

計画研究 A01

時間反転対称性を破る超伝導体の新奇界面現象

前野 悦輝 / 京都大学大学院理学研究科 教授

本研究計画「時間反転対称性を破る超伝導体の新奇界面現象」の目的は、電子のスピンや軌道角運動量の活性によって時間反転対称性が破れた超伝導体のバルク物性の理解を極め、その界面や表面で顕在化する新奇な量子現象を開拓することである。具体的には研究代表者らが発見し、スピン三重項超伝導体の実験的証拠の揃ったルテニウム酸化物を舞台とする研究、また従来型の超伝導体と強磁性体とのハイブリッド構造体を舞台とする研究を展開する。

前者では Sr_2RuO_4 自体の時間反転対称性の破れた「カイラル超伝導状態」を活用し、微細加工技術を駆使して、常伝導金属や通常の超伝導体との接合界面、常磁性や強磁性金属との共晶界面、微小結晶表面などに現れるスピン三重項超伝導特有の現象を探求する。また後者では、強磁性半導体を用いて、微細加工技術や強磁性の高制御性を生かし、強磁性体中に誘起される超伝導位相の空間変調や、強磁性体の時間反転対称性の破れを反映した超伝導状態を探索する。また、これらに共通するスピン三重項電子対の界面現象を理論的に解析する。連携研究者は、微細加工の技術、超伝導 / 強磁性接合の理論、核磁気共鳴 (NMR) による研究をとおして計画研究に寄与する。

これらの新奇現象の多くは、トポロジカルに特徴づけられた状態に起因し、本領域の研究者がその学理構築に寄与してきた、スピン超流動、奇周波数ペアリング、カイラルエッジ流などの新概念 (D01) と深く関わっている。これらの概念は、多様な系の多彩な現象にも共通するため、電荷をもたないスピン三重項超流体 (B01 班)、空間の反転対称性を破る系での超伝導 (C01 班) との研究連携も密接に行ない、トポロジカル量子現象の新学術領域構築に寄与する。



まえの・よしてる

1957年京都市出身。79年京都大学理学部卒業、84年カリフォルニア大学サンディエゴ校大学院博士課程修了。京都大学国際融合創造センター教授などを経て現職。88年-89年には、スイス連邦IBMチューリッヒ研究所においてノーベル受賞者ベルノルド博士のもとで高温超伝導を研究。低温物理学を専門とし、ルテニウム酸化物における超伝導の発見とスピン三重項状態の研究など、新たな研究分野の発展に取り組む。

